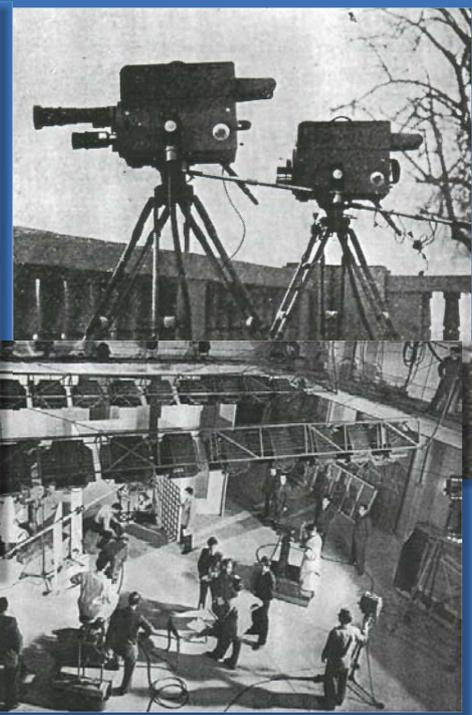
Elettronica e telecomunicazioni

Anno L
Numero 3
Dicembre 2001

Editoriale

Il Pianeta delle Meraviglie: dalla TV al web

Onda di terra nei centri abitati e presso gli ostacoli

La storia della televisione al Museo della Radio e della Televisione

La stazione di televisione di Torino

riproduzione di un articolo pubblicato nel numero 2 del 1952

Elettronica e telecomunicazioni

Edizione ottimizzata per la stampa.
La rivista è disponibile su web
alla URL www.crit.rai.it/eletel.htm

Anno LII
N° 3
Dicembre 2003

Rivista quadrimestrale a cura della Rai

Indice

Onda di Terra nei centri abitati e presso gli Ostacoli

ing. Giovanni **Gentile**

1. Premessa

L'Onda di Terra o di Superficie, responsabile del servizio diurno nelle gamme delle Onde Medie e Lunghe, trae origine dai raggi diffratti nel suolo ed è data da:

1) Onda di terra = $(1-R_v) \cdot F(\omega) \cdot e^{-jkR}/R$

dove R è la distanza, $k = 6.28 / \lambda$, $F(\omega)$ è la Funzione di Attenuazione e R_v è il coefficiente di riflessione [1].

Questa Onda durante la sua propagazione, quando non è schermata da ostacoli locali, continua ad essere incrementata tramite il raggio incidente con un "Contributo Ottico" proporzionale a $(1-R_v)$:

2) $(1-R_v)\, e^{-jkR}/ R$

dove la 2) ne indica il modulo e la fase "al momento in cui detto raggio tocca il suolo".

Premesso che questo contributo tende a rafforzare l'Onda di Terra, l'onda risultante interessa il sottosuolo, dove mette in moto verticale, con la propria fase, gli elettroni del terreno, fino a profondità non piccole (per basse conduttività anche ad oltre 100 m):

- nel sottosuolo l'Onda non può però propagarsi orizzontalmente con le caratteristiche proprie del terreno (perché nei due mezzi le velocità sono molto diverse): si propaga invece con la fase dell'onda incidente.

Con questa ammissione l'onda in arrivo dall'alto può continuare ad essere sempre in fase con gli effetti del campo preesistente, dovuto al movimento degli elettroni a monte del punto di incidenza.

Quindi, anche se nel suolo l'Intensità dell'Onda di terra si attenua esponenzialmente con la profondità (avviso 368-4, ITU-R Vol. V pag. 69), l'Onda di Terra sopra il suolo avanza comportandosi:

- non come se fosse dovuta a una corrente sotterranea orizzontale, ma
- per induzione delle "correnti verticali a monte", rafforzate dall'Onda incidente sempre in fase, se sono assenti gli ostacoli.

2. Contributo Ottico e Perdite nel Suolo

Per meglio capire gli effetti del contributo ottico e il comportamento della propagazione

Sommario

Si esamina il meccanismo di propagazione dell'Onda di Terra in polarizzazione verticale su terreni a conduttività finita, da cui risulta che il campo di questa Onda:

- è dovuto agli elettroni oscillanti verticalmente nel suolo e la corrente di questi elettroni è alimentata esattamente come un sistema di "antenne cosiddette end-fire"
- nei centri abitati subisce una "attenuazione aggiuntiva", dovuta alla non corretta alimentazione, in fase e in ampiezza, di ipotetiche antenne end-fire, equivalenti alle correnti nel suolo
- si propaga indisturbata ai lati degli ostacoli e può, poiché l'end-fire irradia anche sui fianchi, aggirare lentamente l'ostacolo stesso e limitarne gli effetti negativi.

Sono inoltre elaborati i risultati di misure di campo dell'Onda di Terra effettuate sui campi dei trasmettitori OM di Milano (900 kHz e 1035 kHz) ed è ricavata, a conferma delle ammissioni precedenti, l'entità delle attenuazioni aggiuntive che questi campi subiscono per effetto della metropoli.

Le conclusioni valide per Milano sono infine generalizzate per estenderne la validità a città e paesi di varie dimensioni, anche su terreni di diversa conduttività e a trasmettitori OM a diverse distanze e frequenze.

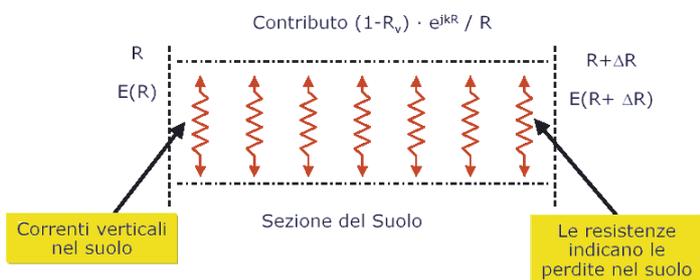



Fig. 1 - campi elettromagnetici in una sezione verticale del suolo, fino alla profondità interessata dalla surface wave

del raggio di superficie è anche opportuno esaminare il problema da un altro punto di vista, alla luce della figura 1.

Questa figura si presta a fare un grossolano bilancio delle energie prima e dopo la sezione (su terreno uniforme) del blocco evidenziato (ved. [2] , da cui sono qui riprese alcune conclusioni).

Si ottiene che le Perdite nel suolo ogni 1000 m sono proporzionali al quadrato di:

3) $E(R) - E(R + 1000) - (1 - R_v)/R$

Dai diagrammi, in potenza e in % ogni km, delle Perdite e del Contributo del raggio diffratto, per le varie conduttività e frequenze, risulta facilmente che il contributo ottico [2]:

- praticamente non dipende da σ (perché $1-R_v$ vale circa 2)
- è più intenso alle brevi distanze dalla antenna, dove gli effetti di eventuali ostacoli sono maggiormente deleteri
- per alte conduttività e a brevi distanze, può essere superiore alle Perdite nel suolo
- in genere dopo qualche km, è circa 6-10 dB inferiore alle perdite nel suolo.

3. Onda di Terra nei centri abitati che schermano la Vista dell'Antenna

Quando il Contributo Ottico viene a mancare, come si verifica nei centri abitati o a ridosso di ostacoli, l'Onda di superficie, oltre alle perdite nel suolo, subisce una ulteriore attenuazione che è il principale oggetto di questo contributo.

L'attuale discorso sul modello di generazione e di propagazione dell'Onda di superficie ha lo scopo di capire cosa succede quando questa Onda incontra paesi, città od ostacoli isolati e quale è l'entità delle conseguenti "Attenuazioni aggiuntive".

In quel che segue, per meglio capire come l'Onda di terra si comporta all'interno e subito dopo gli ostacoli è bene inoltre tenere presente che:

- mentre all'interno di una abitazione, o tra vari fabbricati, l'entità dell'attenuazione del campo misurabile dipende in modo imprevedibile dall'attitudine delle strutture circostanti ad assorbire e a reirradiare l'onda di terra da cui sono investite
- "nel suolo uniforme in assenza di ostacoli, i moti verticali degli elettroni, sempre in fase col raggio incidente, si possono anche pensare come tante antennine (sopra il terreno), alimentate con fasi del tipo cosiddetto end-fire."

Come è noto, un sistema direttivo di antenne end-fire consta di antenne equidistanti nella direzione di massima irradiazione, alimentate con intensità costante e ritardi di fase progressivi per ottenere segnali tutti in fase solo in direzione del massimo.

Con la precedente ammissione, quando ci si trova in un centro abitato, dove in genere non è presente il contributo ottico, succede che:

- i fabbricati (specie le strutture in cemento armato) e gli ostacoli locali vengono a far parte del suolo e sono perciò anch'essi percorsi dalle correnti verticali indotte dal raggio di terra;
- nei centri abitati le singole antenne e relative correnti dell'ipotetico sistema end-fire non possono però sempre avere la fase e la intensità teorica che avrebbero su un terreno regolare, perchè influenzate dalle correnti negli ostacoli.

Per questo motivo le correnti indotte a valle (nel senso della propagazione) ne risentono in modo negativo, tanto più che fino a quando non si esce dal centro abitato questo effetto va sempre più accentuandosi.

- E' quindi probabile che la Attenuazione Aggiuntiva che l'onda di terra subisce nei centri abitati sia "totalmente dovuta" al sistema di ipotetiche antennine end-fire non correttamente alimentate in fase e in ampiezza. Inoltre la deviazione dall'end-fire ideale, quando aumenta la conduttività o la frequenza, cresce leggermente, perché in tal caso le correnti nel suolo sono meno profonde e quindi contano maggiormente le perturbazioni dei fabbricati sovrastanti.

Inoltre, se l'analogia che fa riferimento a queste antennine è vera, diventa ovvio che tutto il sistema end-fire, che di preferenza irradia nella direzione radiale che si allontana dall'antenna reale, irradia anche in altre direzioni, in particolare in un settore di circa più o meno 10-15 gradi.

E' quindi ragionevole ritenere che il campo di terra che si propaga indisturbato ai lati degli ostacoli possa, irradiando in parte anche sui fianchi, aggirare lentamente l'ostacolo stesso e limitarne gli effetti negativi.

Si spiegherebbe così come il campo di terra "dimentica" quasi del tutto, dopo una certa distanza, l'azione schermante dei centri abitati.

Tutto il suddetto modo di ragionare vale statisticamente per interi paesi o città e per ostacoli o fabbricati isolati. Anche negli avvallamenti del suolo, dove avvengono come è noto attenuazioni aggiuntive, i fatti si spiegano con la non corretta alimentazione del sistema end-fire.

Dopo queste considerazioni iniziali restano da giustificare:

- le "entità delle attenuazioni" che il campo di terra subisce nelle vie e nelle piazze all'interno dei centri abitati, per effetto della suddetta oscillazione verticale degli elettroni e delle perturbazioni di fase e di intensità sulle antennine end-fire;
- a quale distanza dopo la città e con quale attenuazione residua il campo di superficie "dimentica" gli effetti negativi dei fabbricati.

4. Effetto schermante della città di Milano sui Campi di Terra di Mi 1 900 kHz e di Mi 2 1035 kHz

Un certo numero di misure molto utili al nostro scopo è fortunatamente stato fatto a cura della Rai presso i trasmettitori OM di Milano Siziano (900 kHz e 1035 kHz) all'inizio degli anni '90.

Queste misure a partire da Siziano sono state fatte in circa 130 punti prima della città di Milano, sui fianchi, all'interno e oltre la città stessa, fino a 20-25 km oltre Milano.

L'andamento delle linee di egual campo e.m. ottenuto dai risultati di queste misure è stato tracciato sui grafici delle figure 2 e 3, dove detti risultati sono stati leggermente modificati, come suggerirebbe una propagazione ideale e una distribuzione simmetrica e uniforme dei fabbricati, supponendo che il centro della città di Milano (ammessa di diametro 10 km) sia, come è grossolanamente in pratica, a 15 km da Siziano.

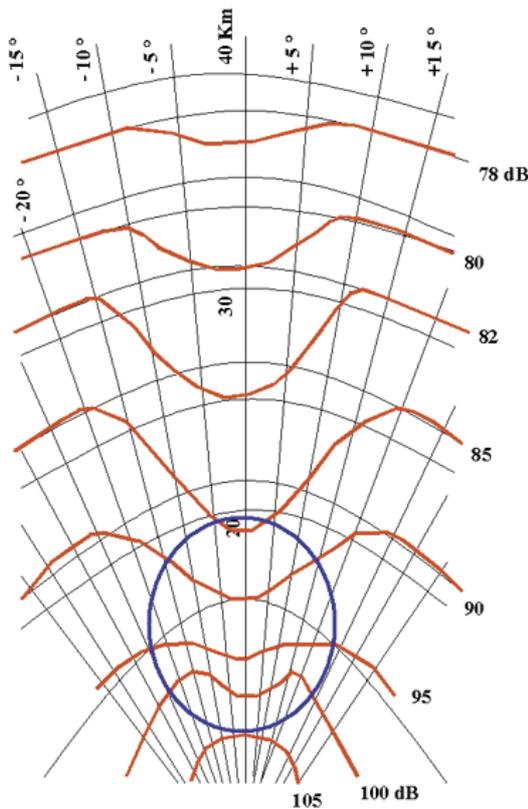
Da queste figure 2 e 3, oltre a intravvedere grosso modo che l'Onda di Suolo lentamente raggira e dimentica gli effetti negativi dovuti alle strutture abitative di Milano, è stato possibile ricavare la figura 4.

Le curve di questa figura danno, per le frequenze, poco diverse, di Milano OM, le attenuazioni medie aggiuntive dovute alla città, alle varie distanze da Siziano, nelle direzioni passanti per il centro di Milano e per le altre direzioni laterali.

Dalle curve della figura 4, si può quindi concludere che:

- l'Onda di Terra subisce la attenuazione di circa 6 dB a partire da 2 fino a 6-7 km oltre il limite esterno della città
- all'interno di Milano città l'attenuazione varia da 3 a 5 dB circa
- da 8 a 15 km oltre la città, l'attenuazione a 0 gradi si riduce mediamente da circa 4 dB a 1 dB

Fig. 2 - andamento delle linee di egual cmap e.m. basati sulle misure (Milano Siziano, 900 MHz)

Fig. 3 - andamento delle linee di egual cmap e.m. basati sulle misure (Milano Siziano, 1035 MHz)

- al termine della città (tra 21 e 26 km da Siziano), entro un angolo di circa 7 gradi, si trova un'area chiusa in cui l'attenuazione raggiunge il valore massimo
- l'Onda di Terra "accerchia" mediamente, da ciascun fianco, la città di Milano di circa 1 grado ogni km.
- la città di Milano, ammessa del diametro di 10 km con centro a 15 km da Siziano, agli effetti della attenuazione aggiuntiva viene praticamente "dimenticata" dopo circa 25 km dal centro stesso (2.5 volte la dimensione trasversale dell'ostacolo).

5. Effetto schermante di una città o di un paese generico

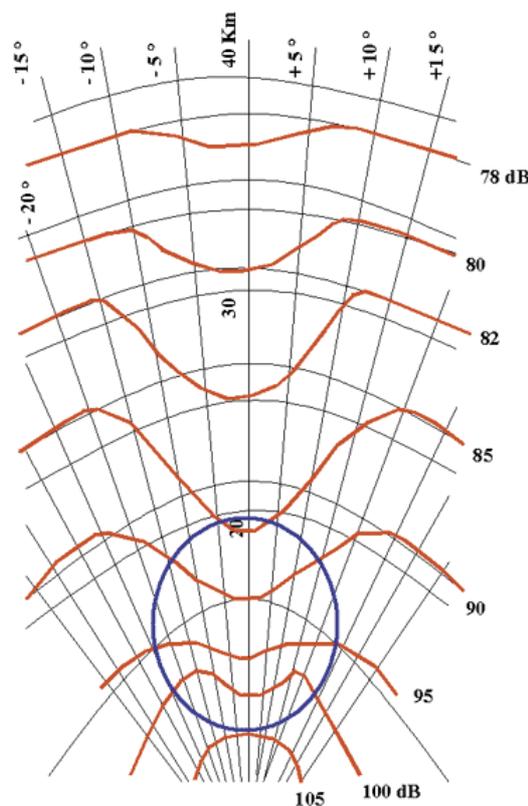
Le suddette conclusioni, valide per i parametri che caratterizzano la città di Milano (conduttività σ, frequenza, dimensioni e distanza dal TX), possono essere generalizzate, con opportune e verosimili ammissioni, anche per:

- centri abitativi di diverse dimensioni, su terreni di varie conduttività e a differenti distanze dall'impianto trasmittente
- e per trasmettitori di diversa frequenza OM.

Premesso che nel caso generico:

1) sono noti σ del terreno, Frequenza TX, Diametro città, sua distanza dal TX e angolo da cui la città è vista dal TX e
2) deve essere calcolata la Attenuazione Aggiuntiva massima nella direzione del centro ostacolo e la distanza a cui questa si annulla, non le attenuazioni alle varie distanze e ai vari angoli dal centro città (o distanze trasversali dal centro ostacolo)

si tratta di ricavare l'analogo della figura 4, cioè una serie di valori delle attenuazioni aggiuntive, che applicati alle linee isocampo nell'area della città generica (ma in assenza della città stessa), diano i campi reali previsti per quella città.

Per estendere a casi generali le conclusioni ottenute per Milano, conviene esaminare uno per uno i vari parametri che caratterizzano la città generica. Cioè:

a) Distanza del centro città dal TX .

Occorre cambiare sull'asse delle ascisse, le distanze dal TX, che saranno ora graduate, oltre che in km, a volte anche in unità pari alla dimensione trasversale della città (indicata con Diametro), cittadina od ostacolo.

b) Diametro della città e fine delle Attenuazioni aggiuntive.

Occorre ammettere che, per città di dimensioni generiche, la fine delle attenuazioni aggiuntive dovute alla città o all'ostacolo, espressa in Diametri dal centro, sia data da una curva del tipo difigura 5 . Da questa curva risulta, come è ovvio, che se il TX è lontano l'accerchiamento è più rapido e, se più vicino alla città, più lento o solo parziale.

c) Frequenza OM del TX.

Per città servite da TX di frequenze diverse da quelle di Milano (circa 1 MHz), è necessario tenere presente che nelle formule di Norton, che danno il campo di terra (al suolo e in quota), la frequenza F in MHz e la conduttività in milliSiemens/m sono legati dalla relazione (1):

2) $1 / u^2 = Epsr + j * 16 * \sigma (mS/m) / F (MHz)$

Quindi, visto che per Milano σ (mS/m) / F (MHz) = 3.5 circa, in generale la correzione di frequenza equivale a sostituire il vero valore del σ locale con un valore del σ corretto a Freq. = 1 MHz:

$$\sigma_{corretto} = \sigma (mS/m)_{locale} * Freq(MHz)_{locale}.$$

Cioè se il σ locale è, per es., 12 mS/m e la frequenza è 1.5 MHz per la correzione di frequenza occorre considerare tutto come se la conduttività fosse pari a 12 * 1.5 = 18 mS/m (e la frequenza 1 MHz, come a Milano).

d) Attenuazione Aggiuntiva e σ corretto.

Per terreni di σ corretto diverso da quello di Milano, occorre ammettere che la attenuazione aggiuntiva massima a 0 gradi sia dipendente da σ come indicato in figura 6: cioè che questa attenuazione da ostacoli cresca leggermente con la conduttività del suolo cittadino (in tal caso infatti come già detto si riduce la profondità delle correnti verticali e quindi gli ostacoli sovrastanti sono più dannosi per le fasi e le ampiezze del sistema end-fire).

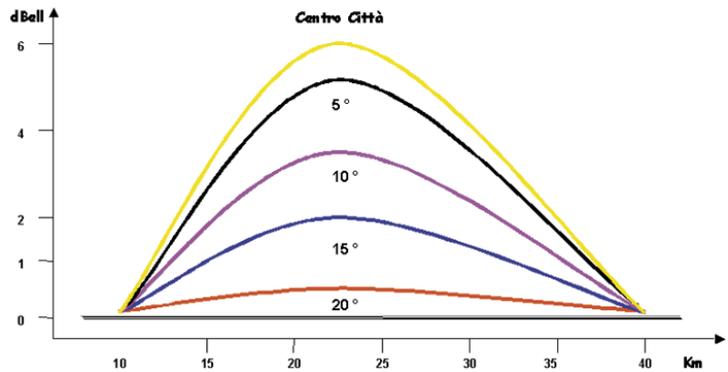



Fig. 4 - effetti della città di Milano sulla Propagazione dell'Onda di Terra, ricavati dalle misure sui campi di Mi 1 (900 MHz) e Mi 2 (1035 MHz

f) Attenuazione aggiuntiva ai lati del centro città

Dopo aver calcolato le suddette correzioni, attenuazione massima d) e distanza di fine dell'effetto città b), è necessario adattare opportunamente le varie curve in dB, valide per le direzioni ai fianchi del centro, della figura 4: il risultato finale sarà la figura 7.

Per ottenere questa figura occorre distinguere due casi:

- la città è vista sotto un angolo di almeno 10 gradi; in tal caso le curve di figura 4 (agli angoli 5,10 gradi, ecc.) in figura 7 si adattano opportunamente (per es. agli angoli di 1, 2, 3 e 4 gradi, se l'angolo totale è 10 gradi).

Fig. 5 - andamento della Distanza dal centro città (od ostacolo) a cui cessa l'Attenuazione aggiuntiva, al variare dell'angolo da cui la città dal TX

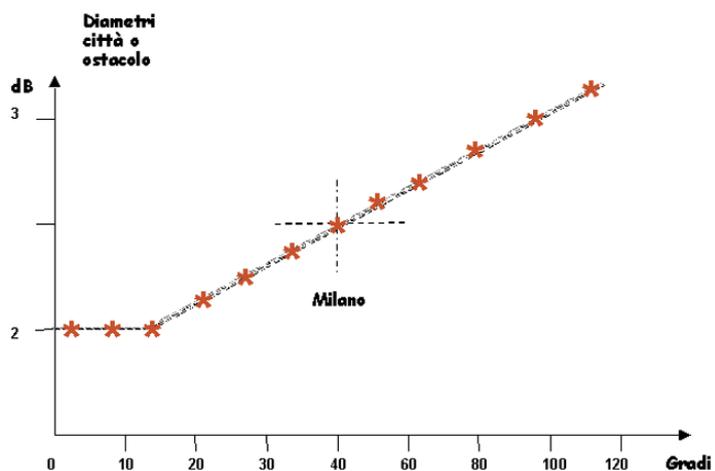
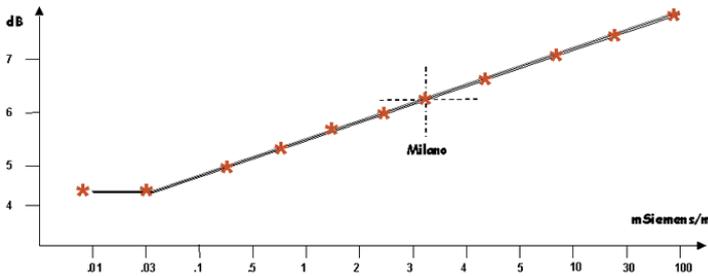



Fig. 6 - Andamento presunto in dB delle Massime Attenuazioni Aggiuntive al variare della conduttività del suolo

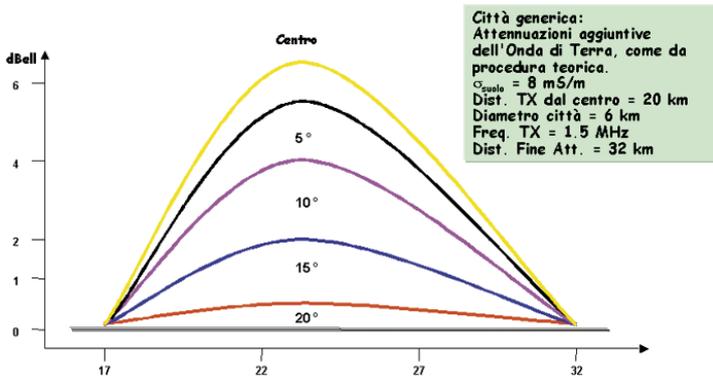



Fig. 7 - Città generica: Attenuazioni aggiuntive dell'Onda di Terra, come da procedura teorica.
σ_{suolo} = 8 mS/m Dist. TX dal centro = 20 km Diametro città = 6 km
Freq. TX = 1.5 MHz Dist. Fine Att. = 32 km

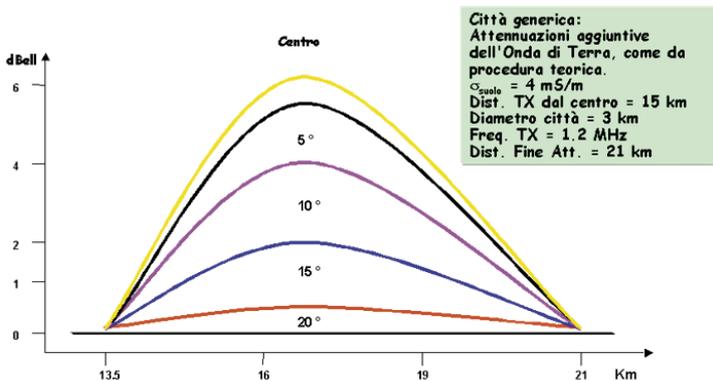



Fig. 8 - Città generica: Attenuazioni aggiuntive dell'Onda di Terra, come da procedura teorica.
σ_{suolo} = 4 mS/m Dist. TX dal centro = 15 km Diametro città = 3 km
Freq. TX = 1.2 MHz Dist. Fine Att. = 21 km

- la città o l'ostacolo sono visti sotto un angolo molto piccolo; in tal caso si divide la dimensione trasversale dell'ostacolo in 8 parti; al centro vengono assegnati i valori a 0 gradi e, agli spigoli esterni dei segmenti ottenuti, le curve dedotte dai valori agli angoli di più e meno 5, 10, 15 e 20 gradi.

Riassumendo, nel caso generico, per ottenere il diagramma di figura 7 delle attenuazioni aggiuntive (analogo di figura 4 per Milano) occorre:

- tenere conto, sull'asse x, della distanza del centro città dal TX
- cambiare la conduttività reale σ (mS/m), per tener conto della diversa Frequenza, con il valore σ (mS/m) * Freq(MHz)
- ricavare dalla figura 6, con la conduttività corretta, la massima attenuazione aggiuntiva
- ricavare dalla figura 5, in base alle dimensioni della città e all'angolo sotto cui è vista dal TX, la distanza, espressa in Diametri dell'abitato, a cui cessa la attenuazione aggiuntiva e tenerne conto sull'asse x della figura 7.
- variare proporzionalmente le attenuazioni trovate per Milano, cioè le attenuazioni alle varie distanze dal TX e ai vari gradi dal centro (o alle varie distanze trasversali per il centro ostacolo).
- applicare le attenuazioni aggiuntive alle previsioni dei campi che si avrebbero in assenza della città, per ottenere le curve isocampo che tengono anche conto statisticamente delle attenuazioni cittadine.

In figura 7, come esempio, sono appunto riportate le attenuazioni, ottenute con la suddetta procedura, per una cittadina del diametro di 3 km, su terreno di conduttività circa 12 mS/m e con centro distante 20 km dal trasmettitore, di frequenza 1500 kHz.

La cittadina inizia quindi ad una distanza Start = 18.5 km dal trasmettitore ed ha sull'Onda di Terra una influenza negativa fino a circa 2 volte il suo diametro, cioè fino a circa 6-7 km oltre il centro della città.

In questo caso l'accerchiamento dell'ostacolo risulterebbe, da ciascun fianco, di circa 2 gradi ogni km.

Applicando le attenuazioni aggiuntive della figura 7, ai campi previsti per la città in considerazione, si otterrebbero le curve isocampo

attenuate, in città e fino a circa 7 km oltre.

Concludendo, la suddetta procedura facilmente computerizzabile, permette di ottenere, per centri abitati od ostacoli di dimensioni generiche, terreni di varia conduttività σ e TX di frequenza OM alle varie distanze, le attenuazioni dovute ad una città, ai vari angoli dalla direzione passante per il centro abitato (in figura 8 è riportato un altro esempio) e quindi le linee isocampo in città e oltre fino all'esaurimento delle attenuazioni aggiuntive.

In particolare risulta che:

- applicando le considerazioni precedenti, un paese del diametro di 1 km viene quasi dimenticato dopo circa 2 km.
- per un ostacolo isolato, l'effetto attenuativo dell'ordine di 6 dB, cessa dopo una distanza di circa 2 volte le sue dimensioni trasversali (figura 9).

Queste attenuazioni, per ostacoli isolati o piccoli paesini, di solito si inseriscono tra due linee isocampo con linee chiuse di valore inferiore.

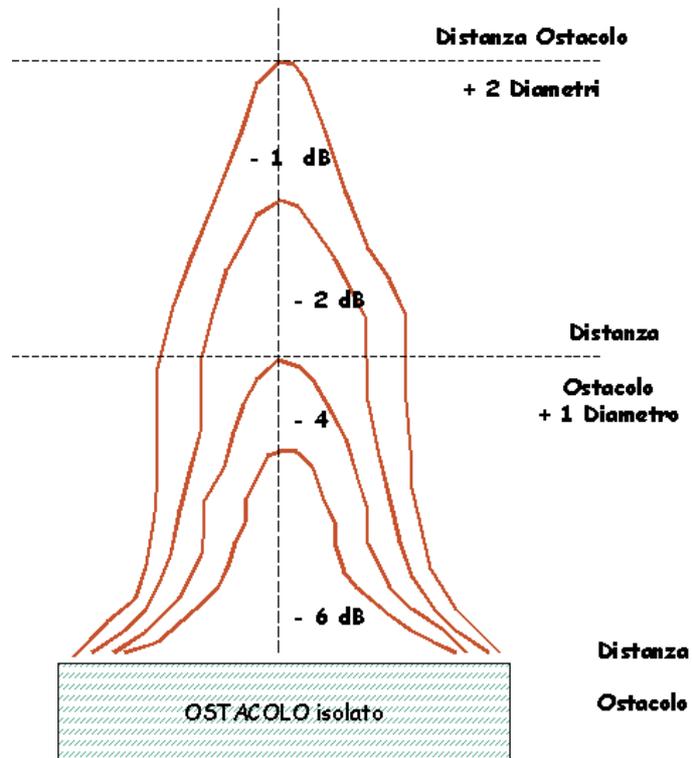
- se la città è vista dal trasmettitore sotto un angolo maggiore di 110-120 gradi, l'accerchiamento dell'ostacolo non può avvenire secondo le regole precedenti

Infatti, da altre misure effettuate sui campi di Milano 3 (130 misure sul TX di Vigentino 1538 kHz alla periferia Sud, da dove Milano è visto sotto un angolo di quasi 180 gradi), le attenuazioni aggiuntive massime in direzione centro di Milano sono risultate circa 13 dB.

Queste attenuazioni si riducono a 7 dB dopo 20 km dal TX e si stabilizzano a 2-3 dB a circa 40 km.

- infine per la validità della suddetta procedura è necessario che, sia la città di riferimento (nel nostro caso Milano) sia la città generica, siano su terreno praticamente pianeggiante e interamente su un suolo senza grandi sbalzi di conduttività.

Come ultima osservazione è bene ricordare che tutta la suddetta procedura trae la sua origine dai risultati delle misure presso Milano città. E' quindi ovvio che se si disponesse dei

Fig. 9 - Tipiche attenuazioni dovute ad uno ostacolo isolato tra due linee isocampo

risultati di analoghe misure in altri centri, le stesse precedenti considerazioni permetterebbero per altra via di prevedere le attenuazioni aggiuntive in oggetto.

Si potrebbero trovare, come è auspicabile, utili conferme circa la validità della procedura su esposta e verificare sperimentalmente la bontà delle ammissioni iniziali, espresse dagli andamenti delle curve di figure 2 e 3.

Bibliografia

1 K. A. Norton : Proc. I. R. E. Sept. 1937 The Propagation of Radio Waves over the Surface of the Earth and in the upper Atmosphere. Part II.

2 G. Gentile : .... Febbraio 2001 Propagazione dell'Onda di Superficie nelle Gamme OM e OL

Il Pianeta delle Meraviglie: dalla TV al web

Carlo **Bonugli,**
ing. Mario **Muratori**
Rai - Centro Ricerche e
Innovazione Tecnologica
Torino

Sommario

Nel corso degli anni, il Centro di Produzione Rai di Torino si è specializzato nell'ideazione e produzione di trasmissioni televisive su tematiche legate alla scienza e tecnologia, all'infanzia e all'ambiente. Esempi di tali produzioni sono, il telegiornale scientifico "TG Leonardo", la "Melevisione" per bambini dai 3 ai 9 anni, e "Ambiente Italia" e "Il Pianeta delle Meraviglie" per quanto riguarda l'ambiente.
Quest'ultima trasmissione, condotta in studio da Licia Colò, quest'anno è andata in onda nella prima serata del sabato su Rai Tre dalla fine di giugno alla fine di settembre e riproposta in replica la domenica mattina da ottobre fino a metà gennaio 2002.
Il Centro Ricerche ed Innovazione Tecnologica della Rai ha realizzato il sito web integrativo alla trasmissione, visibile all'indirizzo:
www.ilpianetadellemeraviglie.rai.it,
e ne ha curato l'aggiornamento periodico fino alla pubblicazione della versione "antologica" che ripropone tutto insieme il contenuto offerto puntata per puntata nel corso della programmazione televisiva.

L'esperienza è stata interessante in quanto ha permesso di lavorare in stretta collaborazione con il mondo della produzione TV, e di evidenziare alcune problematiche di approccio al mondo web da parte del mondo televisivo.

1. Introduzione

Anche nel corso del 2001, nell'ambito del filone di tematiche relative all'ambiente, presso il Centro di Produzione Rai di Torino (CPTO) si è realizzato il programma televisivo "Il Pianeta delle Meraviglie" condotto in studio da Licia Colò.

Il programma si proponeva di "presentare tutto quanto c'è di bello e di affascinante nell'universo degli animali", nella "convinzione che la bellezza della Natura, da sola, sia capace di risvegliare in chiunque il desiderio di proteggerla e di conservarla".

La struttura della trasmissione prevedeva la presentazione di documentari su tematiche legate agli animali, e interviste in studio con persone operanti a vario titolo nell'ambiente naturale. Per incrementare l'interesse alla trasmissione si proponeva anche un gioco a premi.

Questo articolo ha lo scopo di illustrare la collaborazione fra i realizzatori del programma televisivo e il Centro Ricerche ed Innovazione Tecnologica (CRIT) per lo sviluppo e la gestione del sito.

2. Le motivazioni

I responsabili del programma hanno ritenuto opportuno associare un sito web alla trasmissione televisiva soprattutto al fine di prolungare il contatto con l'utenza al di fuori degli orari di programmazione, sia ricordando il contenuto della stessa, tramite le "sinossi" delle puntate e la riproposizione del gioco, sia realizzando forme di interazione asincrone, che risultano particolarmente utili quando la trasmissione non è diffusa in diretta, come in questo caso. Il sito conteneva anche informazioni aggiuntive, in particolare quelle che per loro natura generalmente non trovano spazio in TV.

Peraltro, i responsabili del programma hanno optato per una presenza di "basso profilo", preferendo una presenza basata soprattutto su immagini, in particolare della conduttrice, limitando l'informazione

testuale ed evitando, per motivi organizzativi, di utilizzare il sito per realizzare forme di interazione spinte con l'utenza.

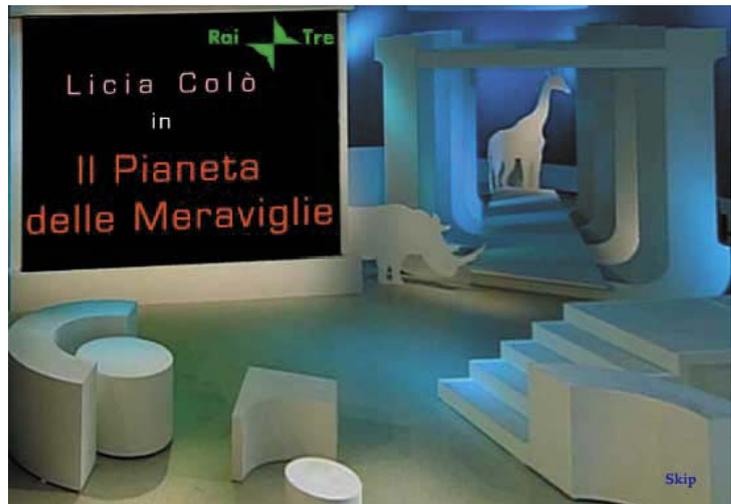
Nonostante la semplicità del prodotto ipertestuale, l'interesse del CRIT a collaborare non venne meno, in quanto si ritenne che questa collaborazione con il CPTO fosse un'ulteriore possibilità di scambiare conoscenze tra l'ambiente della ideazione e produzione televisiva e quello della ricerca e sviluppo di nuovi servizi multimediali.

Infatti, sempre più le aziende di produzione e diffusione radiotelevisiva, ed in particolare la Rai, considerano il web come un ulteriore e sempre più importante canale per allargare, fidelizzare e informare l'utenza. Inoltre, il web rappresenta un efficace canale di ritorno per applicazioni televisive interattive, e potrebbe essere utilizzato in un prossimo futuro dai terminali multimediali interattivi casalinghi. Di qui l'interesse per il CRIT di acquisire esperienza nel campo delle produzioni rivolte sia alla fruizione televisiva che a quella mediante web.

3. Progetto e realizzazione

Il progetto e la realizzazione del sito sono state completamente a carico del CRIT.

In mancanza di indicazioni precise da parte di Rai Net, che nel gruppo Rai ha l'obiettivo di commercializzare le iniziative web aziendali, si è potuto impostare il sito con estrema libertà, dando molto spazio alle immagini, come richiesto dagli autori, e impostando l'esposizione dei contenuti informativi in pagine testuali di ridotte dimensioni poste ad un lato della videata, arricchite anch'esse da immagini dove risultava possibile ed opportuno. La presentazione del gioco era accompagnata da un video codificato in formato RealVideo.

Una breve introduzione realizzata in Macromedia Flash, nella quale si presentava la trasmissione televisiva con una modalità ispirata ai "trailer" di tipo cinematografico, portava alla pagina principale dalla quale, tramite un selettore grafico, si poteva acce-

Titolo della trasmissione

La "missione" della trasmissione

Autori...

dere alle diverse sezioni del sito, in particolare: la presentazione della trasmissione su testo della conduttrice Licia Colò, la sinossi della puntata di prossima messa in onda, arricchita con immagini ricavate dai documentari previsti nella puntata di riferimento, la riproposizione del gioco presentato nel corso dell'ultima puntata trasmessa, comprensivo della soluzione al gioco della puntata precedente e arricchito di video codificato, nonché altre informazioni integrative.

Il sito, come la trasmissione, era rivolto ad un'utenza adulta; non erano quindi richiesti particolari accorgimenti per l'interfaccia, salvo l'accortezza di richiamare costantemente l'attenzione sulle immagini, secondo la filosofia fondante dell'intera trasmissione, cosa che si è ottenuta sfruttando la funzionalità di "rollover" Nota [1].

Nota 1 - Funzionalità implementata in Javascript che permette il cambio dell'immagine al passaggio del mouse.

Tutto il materiale, testuale, iconografico ed audiovisivo, è stato fornito dalla redazione del programma.

La struttura del sito è stata impostata per semplificare il lavoro di aggiornamento settimanale – in accordo con la programmazione della trasmissione televisiva – dal momento che gli autori hanno specificatamente richiesto che venissero riportate nel sito solamente le informazioni relative alle puntate "in corso", ovvero la sinossi della puntata di successiva programmazione, il gioco proposto durante la puntata precedente e le risposte del gioco proposto durante la penultima puntata.

Tuttavia, si è ritenuto opportuno impostare la struttura del sito tenendo conto della possibilità di realizzare una versione "antologica" da mettere in linea al termine delle repliche, previsto per metà gennaio 2002, al fine di mantenere il contatto con l'utenza in attesa della proposizione del sito nella nuova versione relativa alla programmazione 2002 della trasmissione televisiva.

4. Un'esperienza in evoluzione

Analizzando le esperienze di collaborazione con il mondo della produzione televisiva, è emersa una forte e generale preferenza per una presentazione iconografica basata soprattutto su immagini ricavate dal mondo reale, ancorché ricostruito in studio, che porta come conseguenza l'utilizzazione di immagini di tipo "raster" ricavate da fotografie o dal segnale televisivo, nonché di materiale audiovisivo.

Per limitare la quantità di informazione da

Il gioco

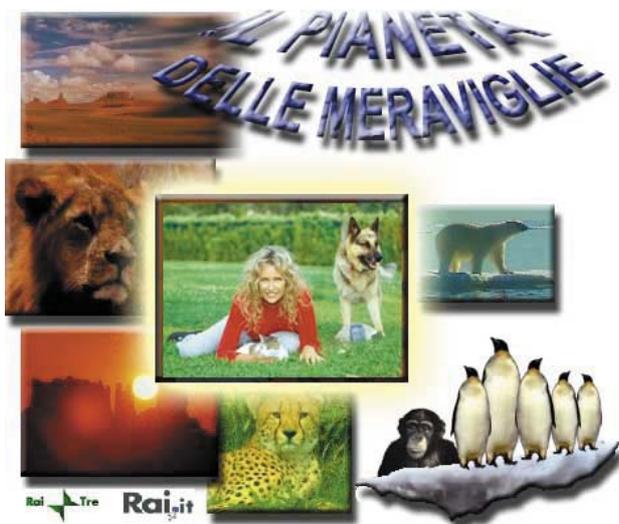
trasferire e quindi minimizzare il tempo di scaricamento, le immagini sono state codificate in formato JPEG, cercando il miglior compromesso tra le dimensioni e la qualità soggettiva, e il materiale audiovisivo è stato codificato nel formato RealVideo in modalità "SureStream", al fine di sfruttare al meglio la connessione verso l'utente.

Si è, inoltre, definito l'interfaccia grafica del sito di modo che la quasi totalità del materiale iconografico dovesse essere scaricato una volta sola, in particolare per la parte a sinistra che rimane fissa, mentre le pagine contenenti le informazioni "da sfogliare" contengono immagini di dimensioni molto ridotte.

Nonostante l'applicazione di questi accorgimenti, alcuni utenti hanno lamentato un'eccessiva "pesantezza" del sito e l'impossibilità di visualizzare il video del gioco, problemi confermati da prove effettuate in situazioni "casalinghe" reali.

Analizzando la situazione, emerge che un'intefaccia grafica dimensionata per schermi con risoluzione 800*600, e realizzata con immagini raster, facilmente richiede più di 100 kB, per lo più per le immagini. Un modem operante a 56 kbit/s permette di scaricare tale quantità di informazione in circa 15 s, che è un tempo troppo elevato, accettabile solamente se il contenuto della pagina web attesa è ritenuto "importante". Spesso, però, la velocità effettiva dei modem è inferiore, sicché il tempo di scaricamento diventa insopportabilmente lungo; in certi casi risulta addirittura impossibile scaricare tutta la pagina e quindi il sito diventa non fruibile.

Per quanto riguarda il materiale audiovisivo, per evitare lunghi tempi di attesa, esso può essere erogato con tecnica di streaming che permette di visualizzare il contenuto man mano che viene ricevuto dalla stazione ricevente. Tale tecnica richiede che la connessione sia di capacità almeno pari al minimo bitrate alla quale è stato codificato il materiale audiovisivo; inoltre se la linea è molto disturbata si possono verificare molte interruzioni che, impedendo la corretta intelligibilità dell'audiovisivo, ne rendono difficile la fruizione.

Questi inconvenienti sono conseguenza diretta delle caratteristiche delle immagini raster e del materiale audiovisivo: la quantità di byte necessari per una loro buona intelligibilità rimane troppo elevato relativamente alle capacità trasmissive dei tipici canali "casalinghi" – il doppino telefonico analogico - non ostante l'uso di sistemi di codifica piuttosto sofisticati.

Replica del 25 agosto 2001

Partiamo dagli Stati Uniti e precisamente dalle Everglades, una delle regioni paludose più grandi del mondo, dove vive una sottospecie rarissima di puma ormai in via di estinzione: la "pantera della Florida".

Ma lasciamo il selvaggio West per tuffarci sott'acqua. L'acqua costituisce la linfa vitale del nostro pianeta e non è un caso che molti animali abbiano scelto la profondità degli oceani abbandonando la terraferma e evolvendosi fino a diventare perfette creature marine. Basti pensare ai cetacei (capodogli, delfini, megattere) che pur avendo - fatte le debite proporzioni - polmoni più piccoli di quelli dell'uomo, riescono a rimanere immersi molto più a lungo.

segue...

La sinossi

Non si ritiene che nel prossimo futuro possano apparire sistemi di codifica capaci di ridurre drasticamente la quantità di informazione necessaria ad una buona rappresentazione di immagini raster e di materiale audiovisivo con collegamenti a bassa capacità.

D'altro canto, a fronte del continuo miglioramento dei sistemi di telecomunicazioni destinati all'utenza domestica, è probabile che si troverà sempre una parte dell'utenza connessa con canali a capacità troppo bassa per il materiale di tipo “raster” considerato.

Con la tecnologia attuale, la soluzione a tali problemi tecnici probabilmente si ottiene cambiando l'approccio al web come mezzo di comunicazione, comprendendone e rispettandone i limiti, soprattutto di capacità trasmissiva, che gli impediscono per ora di sostituire la televisione, ma sfruttandone le peculiarità “positive”, in particolare l'interattività, la capacità ipermediale e la flessibilità.

In altre parole, probabilmente il nocciolo della questione risiede nel considerare i siti web collegati alle trasmissioni televisive non come locandine elettroniche dove si ricorda la trasmissione soprattutto riproponendone gli elementi iconografici, ma considerandoli come strumenti integrativi che permettono, proprio per la loro diversità rispetto alla TV, di realizzare forme di contatto con l'utenza impossibili col mezzo televisivo.

In questi ambiti, l'adozione di grafica artistica, la grafica vettoriale e le potenzialità ipertestuali ed interattive possono essere validi strumenti per realizzare siti al contempo efficaci e gradevoli.

5. Riconoscimenti

Il sito web de “Il Pianeta delle Meraviglie” è frutto della collaborazione tra il Centro di Produzione Rai di Torino e il Centro Ricerche ed Innovazione Tecnologica della Rai.

La responsabile di produzione Erica Vitellozzi, gli autori Giusto Benedetto ed Ezio Torta - che è anche il regista della trasmissione - e tutta la redazione hanno fattivamente contribuito per rendere possibile la progettazione, la realizzazione e l'aggiornamento del sito da parte del CRIT.

Presso il CRIT, la grafica è stata realizzata da Carlo Bonugli, mentre Andrea Falletto ha curato le codifiche del materiale audiovisivo.

Le puntate dell'estate 2001

La stazione di televisione di Torino

Dott. Ing. Andrea **Magelli** della RAI

riproduzione del testo e delle figure dell'articolo
(pervenuto il 11 febbraio 1952)
e pubblicato sul numero 2 (marzo-aprile) del 1952.

I lettori di " Elettronica e Televisione Italiana " hanno certamente appreso dalla stampa che alla fine di gennaio è stata approvata la convenzione che rinnova la concessione alla RAI dei servizi di radiodiffusione, affida a questo Ente in esclusiva anche il servizio di televisione e fa obbligo al concessionario stesso di attuare tale servizio secondo un piano (graduato in relazione ai mezzi finanziari occorrenti ed all'impianto della rete di cavi coassiali indispensabile per il trasferimento dei programmi di televisione) elaborato dai servizi tecnici della RAI ed approvato dal Consiglio Superiore Tecnico delle Telecomunicazioni; tale piano verrà illustrato nei prossimi numeri di questa rivista. Non è però altrettanto noto che sin dal settembre 1949 la RAI ha installato a Torino quello che sarà il primo degli impianti previsti per tale piano. Il trasmettitore, da 5 kW cresta, è situato sulla collina torinese, in località Eremo, assieme ai vari trasmettitori radiofonici di Torino, alla quota di 630 metri sul mare. L'antenna è sostenuta da una torre di 90 metri, cosicché il suo punto medio si trova a 720 metri sul mare. La portata ottica dell'impianto si estende sino al contorno segnato nella carta riprodotta nell a figura 1; ma, per effetto della diffrazione troposferica, l'area di servizio del trasmettitore è in molte direzioni più estesa dell'area compresa nel contorno stesso. Lo studio di ripresa è invece situato in un padiglione appositamente costruito nell'area ove sorgeva il Teatro di Torino, distrutto da un bombardamento, ed è collegato al trasmettitore mediante un ponte radio fisso a microonde. La stazione è dotata infine di un equipaggiamento portatile per effettuare riprese fuori dallo studio, con il quale si possono eseguire (e sono state effettivamente eseguite in varie occasioni) tele-fotocronache di ogni genere. Inizialmente l'impianto ha funzionato secondo lo standard americano adattato alla frequenza della rete locale di distribuzione della energia elettrica; successivamente esso è stato modificato per funzionare secondo lo standard europeo unificato, elaborato a Ginevra dal C.C.I.R., di cui il nostro Consiglio Nazionale delle Ricerche ha raccomandato l'adozione in Italia. Attualmente l'impianto effettua trasmissioni di film quattro volte la settimana; trasmette poi tutti i giorni il cosiddetto *test pattern*, o figura di prova, per comodità dei costruttori, installatori e riparatori di apparecchi riceventi. A varie riprese sono state effettuate anche trasmissioni dal vivo. Contrariamente a quanto è stato affermato

Sommario
In seguito alla deliberazione governativa di affidare alla RAI il servizio nazionale di televisione in Italia, si descrive il primo degli impianti destinato alla attuazione graduale di tale servizio.

Sommaire
Le gouvernement ayant décidé de confier à la RAI le service national de la télévision en Italie, on décrit la première des installations destinées à la graduelle réalisation du service méme.

Summary
Following the government's decision to charge RAI with the operation of a national television service in Italy, this article describes the first installations from which the whole service will gradually evolve.

qualche volta sui giornali, non si tratta, di una installazione provvisoria o sperimentale. L'equipaggiamento tecnico di questo impianto, fornito dalla General Electric Co., è identico per qualità e potenza a quello di molte fra le più moderne stazioni americane. Si è ritenuto perciò di far cosa gradita a tutti coloro che si interessano dell'avvento della televisione in Italia, col dare qui una sommaria descrizione del primo impianto destinato a questo servizio.

A) Studio ed impianto fisso di ripresa

Per le riprese dal vivo è stato utilizzato, in un primo tempo, un comune auditorio musicale di Radio Torino. Successivamente, come già si è detto, è stato costruito per la televisione un apposito padiglione che contiene un vasto studio di ripresa, della superficie di 230 metri quadrati, di cui la figura 2 mostra uno scorcio. Esso è dotato di cabina elettrica per l'alimentazione del parco lampade, la cui potenza può raggiungere 50 kW, e di un certo numero di camerini per artisti, locali per sartoria, parrucchiere, truccatori, ecc. Nello studio sono normalmente impiegate tre camere da presa dotate di *image orthicon*,

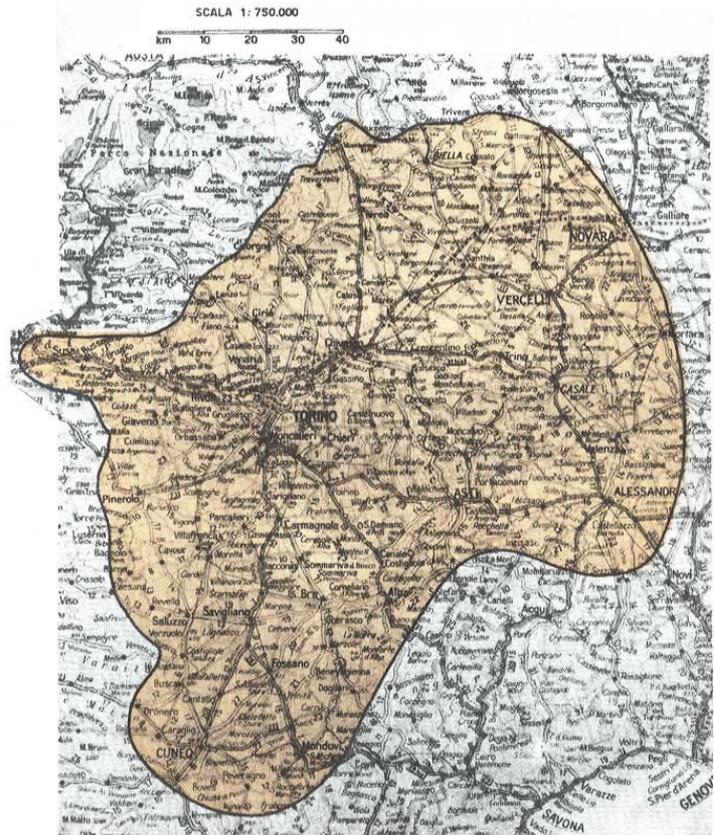



Fig. 1 - Portata ottica del trasmettitore

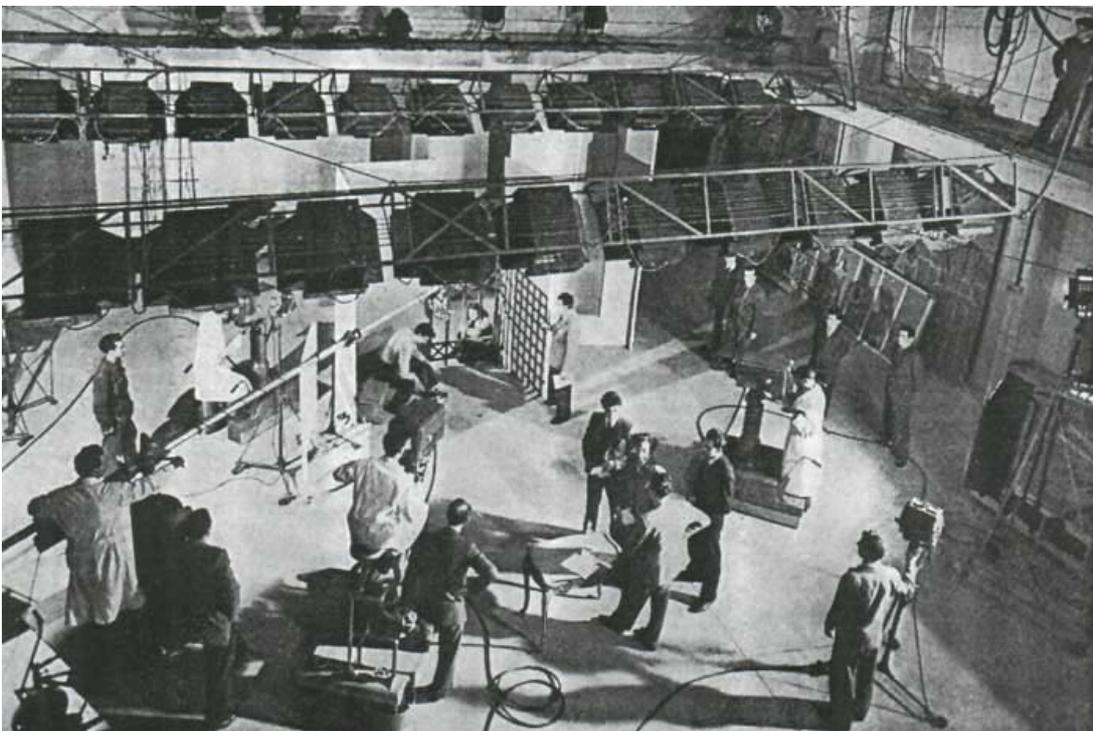



Fig. 2 - Lo studio di ripresa

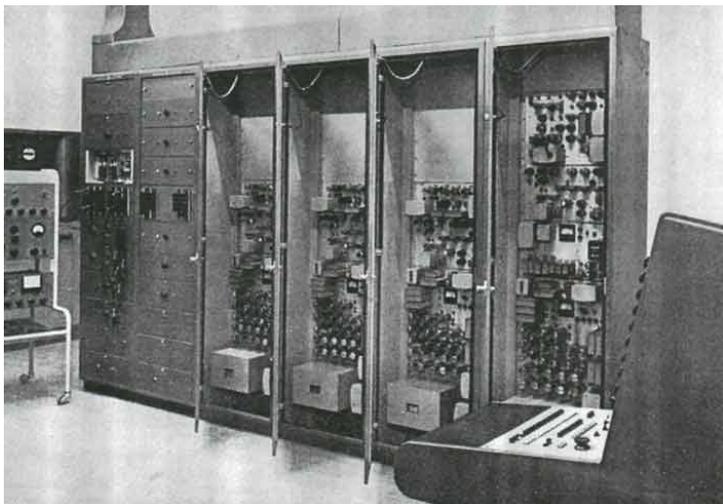



Fig. 3 - Sala generatori segnali di sincronismo, amplificatori, alimentatori, ecc.

Fig. 4 - Tavolo di regia

munite ognuna di tre obbiettivi di diversa lunghezza focale e montate su carrelli facilmente manovrabili con comando elettro-idraulico. Il complesso delle apparecchiature tecniche è installato in tre locali attigui allo studio. Nel primo (figura 3), sono disposti 12 telai sui quali sono montate le apparecchiature di sincronizzazione, amplificazione ed alimentazione di tutto l'impianto. Su una *consolle* è montato un monitore che permette di controllare l'immagine nei punti principali della catena che dalle camere di presa porta fino al trasmettitore del ponte radio per il collegamento fra studio e trasmettitore. Per dare un'idea quanto più possibile precisa della costituzione di questa catena, conviene seguire il percorso del segnale video dal tubo di analisi, dove viene generato, al ponte radio. A questo scopo si accennerà dapprima sommariamente al generatore dei segnali di sincronismo di cui sono presenti nell'impianto due esemplari, uno di riserva all'altro. Il generatore è costituito da due distinte unità. La prima provvede specificamente alla generazione degli impulsi di sincronizzazione e provvede inoltre a far sì che la frequenza di questi impulsi si mantenga in rapporto costante con la frequenza della rete di alimentazione. La seconda unità provvede invece a dare agli impulsi la forma e la successione particolari richieste dallo standard adottato, generando in tal modo il segnale composto di sincronismo che viene successivamente sovrapposto al segnale video propriamente detto. Il generatore fornisce infine i segnali per la sincronizzazione di tutte le apparecchiature principali ed ausiliarie dello studio. Una unità accessoria, presente in uno solo dei generatori di sincronizzazione, provvede a generare i segnali di estinzione di riga e di quadro, i segnali per la re inserzione controllata della componente continua ed i segnali di correzione per l'iconoscopio del telecinema. Si può ora seguire il percorso del segnale video dalla camera di presa alla sua uscita dallo studio. All'uscita del tubo generatore (*image-orthicon* per le camere da studio, iconoscopio per la camera del telecinema, monoscopio per il generatore della immagine di prova) il segnale video viene fortemente amplificato da un preamplificatore posto nelle immediate vicinanze del tubo generatore. Portato al livello di circa 0,1 volt da cresta a cresta su 75 ohm, il segnale viene inviato attraverso un cavo coassiale ad uno dei 12 telai a cui si è dianzi accennato e nuovamente amplificato in un secondo amplificatore che provvede inoltre alla reinserzione controllata della componente continua ed al mescolamento col segnale di cancellazione (o di

piedestallo). All'uscita di questo amplificatore il segnale ha raggiunto l'ampiezza di circa 1,5 volt da cresta a cresta; due uscite sussidiarie a 0,2 e 0,4 volt permettono di controllare, attraverso i monitori, la qualità dell'immagine e la forma del segnale. Nello stesso telaio trovano inoltre posto un alimentatore ed un generatore a denti di sega per la deflessione del fascio elettronico del tubo di presa. Il secondo locale è la sala di regia e di controllo e si affaccia allo studio attraverso un finestrone a doppio cristallo di 5 X 1,30 metri. In esso sono disposti due tavoli: il primo (figura 4) sopraelevato, è il tavolo di regia presso il quale siedono il regista, il supervisore video e il tecnico del suono. Il secondo (figura 5), in basso, è il tavolo di controllo delle camere da presa. Sono visibili sopra questo tavolo 5 cinescopi. Nei primi tre appaiono le immagini riprese dalle tre camere da presa dello studio, nel quarto quella proveniente dall'impianto di trasmissione dei film, nel quinto l'immagine selezionata che viene inviata al trasmettitore. Il regista osserva sui tubi le immagini provenienti dalle varie camere e sceglie ed invia di volta in volta al trasmettitore quella che ritiene essere l'inquadratura più adatta a rappresentare la fase dell'azione. Un impianto microtelefonico consente al regista di impartire ordini ai tecnici addetti alla manovra ed allo spostamento delle camere nello studio, secondo le mutevoli esigenze dell'azione, in generale, in base ad un preciso schema di sceneggiatura ed a laboriosissime prove preliminari. Nel terzo locale infine, sono collocate le apparecchiature per la trasmissione di pellicole cinematografiche (figura 6). Si tratta di un proiettore cinematografico fisso a passo normale 35 mm, di un secondo proiettore mobile a passo ridotto 16 mm opportunamente modificato per le trasmissioni televisive, e di un epidiascopio per la trasmissione di diapositive e di immagini opache su carta (disegni, scritte, ecc.). Le immagini ottiche fornite da tali apparecchi vengono, come di norma, proiettate sulla superficie fotosensibile di un iconoscopio. Le pellicole vengono trasmesse alla velocità di 25 immagini al secondo, anziché 24 come nella cinematografia, ordinaria.

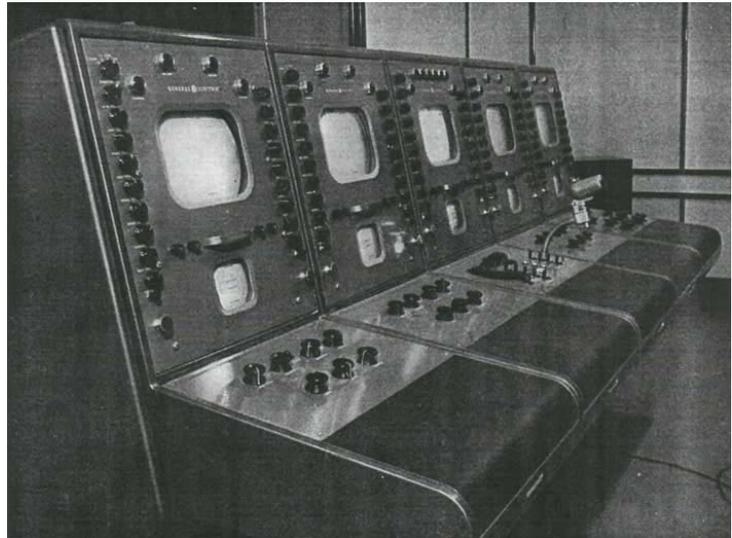



Fig. 5 - Tavolo di controllo delle camere da presa

L'aumento di tonalità nella riproduzione della colonna sonora, che si verifica quando si trasmettono pellicole cinematografiche ordinarie con questa velocità lievemente più grande, risulta comunque tollerabile. Si può ora riprendere il segnale video all'uscita del secondo amplificatore. Di tali amplificatori ve ne è uno per ciascuna camera da studio, uno per il telecinema, uno per l'immagine di prova: cinque in totale. Le cinque uscite di questi amplificatori confluiscono al tavolo di regia dove, con appositi pulsanti a relè, si possono effettuare quelle operazioni di selezione fra le immagini di cui si è detto poc'anzi. All'uscita del tavolo di regia il segnale video,

Fig. 6 - Sala trasmissione pellicole cinematografiche

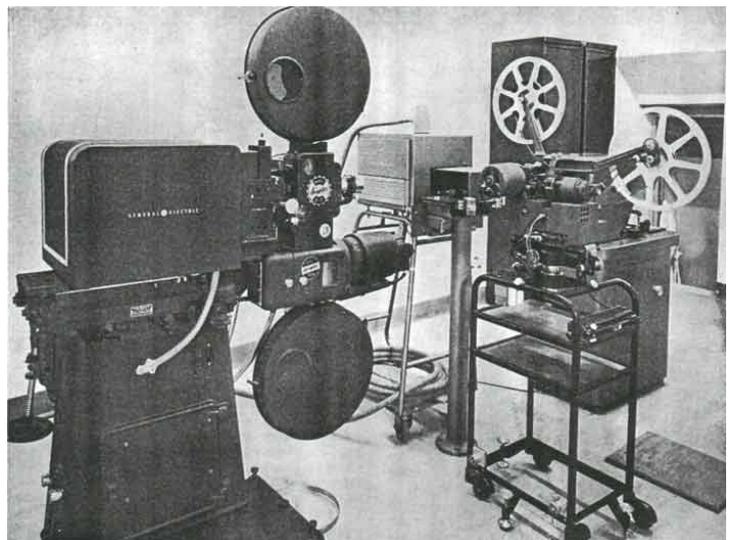
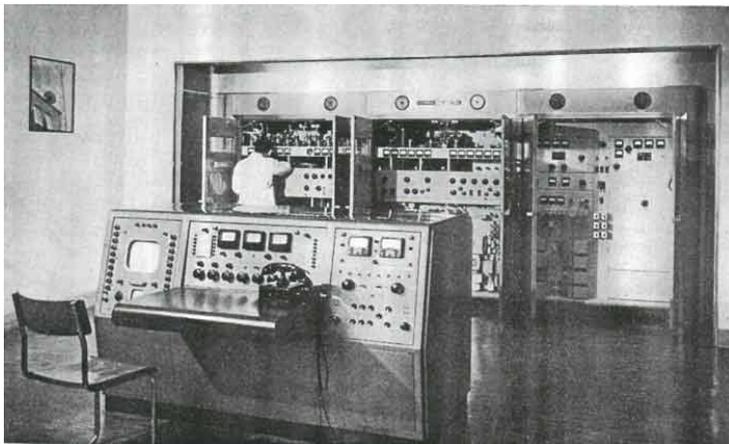
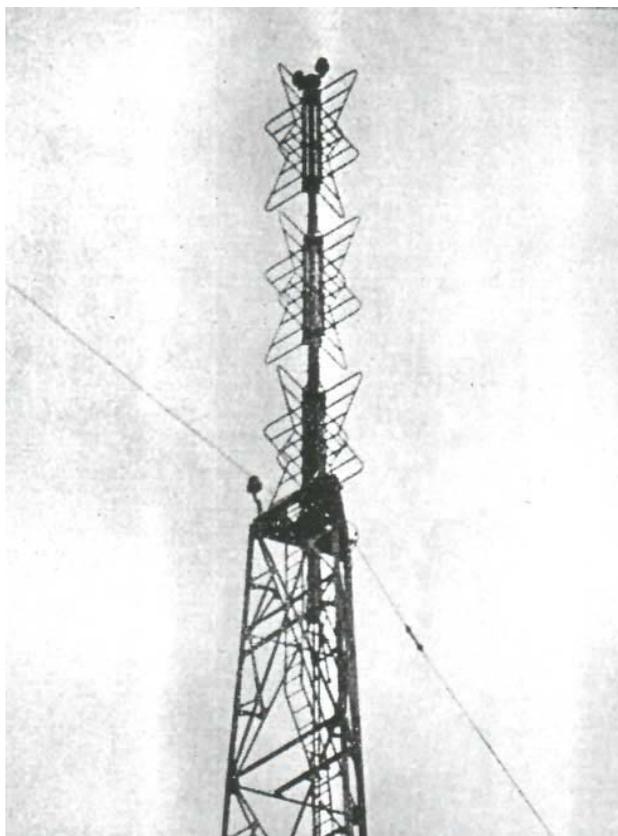



Fig. 7 - Sala del trasmettitore

con la stessa ampiezza che aveva all'entrata, ritorna su un telaio della prima sala, dove viene mescolato, in un apposito amplificatore, al segnale composto di sincronismo e così completato viene inviato al ponte radio per essere irradiato verso il trasmettitore.

Fig. 8 - Antenna trasmittente del tipo "Superturnstile"

B) Ponte radio a microonde

Il ponte radio funziona con la frequenza di 2000 MHz circa. Il trasmettitore del ponte è costituito da un oscillatore a Klystron, modulato in frequenza sul repulsore, che eroga una potenza di circa 10 W e possiede una gamma passante di 7,5 MHz. Il segnale video viene quindi trasmesso senza alcuna deformazione o perdita di dettaglio. L'antenna trasmittente è un dipolo nel fuoco di un riflettore parabolico; identica è l'antenna ricevente, mentre il ricevitore è del tipo supereterodina, con oscillatore locale a Klystron, miscelatore a cavità risonante e rivelatore a cristallo di germanio a cui seguono un amplificatore a media frequenza su 125 MHz con gli stadi a sintonia scalata, il discriminatore e un amplificatore a video frequenza che fornisce un livello di uscita di 2 V tra cresta e cresta. La stabilizzazione di frequenza è effettuata nel trasmettitore mediante controllo termostatico della temperatura ambiente in cui lavora il Klystron oscillatore. Nel ricevitore invece il controllo di frequenza è elettronico e pilotato dal discriminatore. Il controllo automatico di guadagno è invece effettuato rettificando con diodo a cristallo una parte della media frequenza; il segnale così ottenuto viene livellato e amplificato e va infine a controllare la tensione di schermo dei tubi amplificatori a media frequenza.

C) Impianto trasmittente

Il complesso installato, come si è detto, nella località Eremo della collina torinese, comprende un trasmettitore a modulazione di frequenza della potenza di 2,5 kW per il suono, e un trasmettitore da 5 kW cresta per il video (figura 7). Il trasmettitore video è modulato in ampiezza a basso livello, cioè in uno stadio di piccola potenza che è poi seguito da 5 amplificatori di radiofrequenza modulata, di cui il primo in classe A e gli ultimi quattro in classe B, mentre il modulatore è provvisto di particolari circuiti correttivi per restaurare la forma dei segnali di sincronismo, deformati dalla precedente catena di trasmissione. Gli stadi amplificatori della radiofrequenza modulata sono sovraccoppiati e smorzati onde ottenere una risposta lineare per tutta la gamma superiore di modulazione ed eliminare invece parzialmente quella inferiore, secondo le norme dello standard adottato. Le uscite dei due trasmettitori vengono mescolate attraverso un *diplexer* (circuito atto ad

impedire ogni interazione fra i due trasmettitori) e vengono poi inviate all'antenna mediante due linee coassiali di impedenza caratteristica uguale a 51,5 ohm, una delle quali è provvista di un tronco ritardatore pari a 1/4 □. Le due linee alimentano rispettivamente i due sistemi ortogonali di cui si compone ogni elemento radiante dell'antenna, che è del tipo detto " superturnstile " e composta di tre elementi (figura 8). Un'antenna siffatta fornisce un campo elettrico polarizzato orizzontalmente con energia fortemente concentrata in un angolo solido molto stretto attorno al piano equatoriale. Il guadagno di potenza nelle direzioni più favorite, che sono tutte quelle giacenti in detto piano, è di circa 3,5 rispetto a un semplice dipolo. L'impianto trasmittente funziona nel canale 81-88 MHz e, conseguentemente, la frequenza portante video è uguale a 82,25 MHz, la frequenza portante audio è uguale a 87,75 MHz.

D) Impianto di ripresa portatile

L'impianto di ripresa portatile è dotato di 3 camere montate su treppiede (figura 9) anche esse munito, come le camere di studio, di quattro obbiettivi di varia lunghezza focale, montati a torretta. Esso comprende poi un amplificatore per ciascuna camera, 3 banchi di comando, un doppio generatore di impulsi e un dosatore che consente tra l'altro il passaggio automatico dall'una all'altra camera con dissolvenze a tempo prestabilito (figura 10). L'impianto portatile è montato in una serie di bauletti facilmente smontabili o può essere sdoppiato anche in due catene distinte, l'una costituita da due camere e dal dosatore, l'altra da una camera sola, per poter effettuare contemporaneamente due diverse riprese. Il ponte radio che, come è stato detto in principio, serve a collegare il luogo della ripresa con lo studio o con il trasmettitore è identico, come schema, al ponte radio fisso di cui già si è parlato. Naturalmente, anch'esso è sistemato in bauletti che ne consentono il trasporto e la rapida sistemazione in loco. Nei due anni e mezzo trascorsi dal momento in cui esso è stato messo in servizio, l'impianto di Torino ha servito ad effettuare confronti e prove pratiche per la scelta dello standard; a raccogliere importanti dati sperimentali che sono stati poi utilizzati nella elaborazione del piano per la rete nazionale di televisione; ad addestrare un selezionato nucleo di tecnici a cui sarà affidata la condotta di questo e degli altri impianti che verranno fra poco installati in Italia.

Fig. 9 - Camere dell'impianto di ripresa portatile

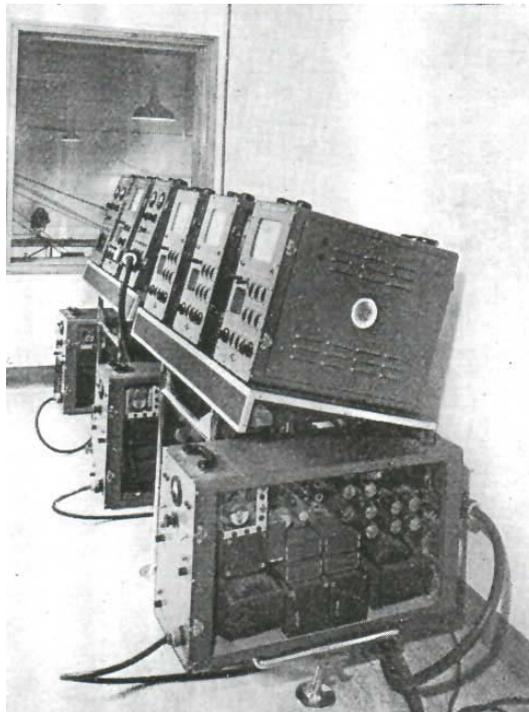



Fig. 10 - Apparecchiature di controllo e di alimentazione dell'impianto di ripresa portatile

Editoriale

ing. Gianfranco **Barbieri**
Direttore di
"Elettronica e
Telecomunicazioni"

Nel mese di Gennaio del 1952 veniva approvata la Convenzione che, nel rinnovare la concessione alla Rai per i servizi di radiodiffusione, incaricava lo stesso Ente di provvedere allo sviluppo del sistema di diffusione televisiva in Italia.

Fin dal 1949 la città di Torino, già allora sede del Laboratorio Ricerche della RAI, era stata scelta dall'azienda come sede per la sperimentazione di quella che, per i paesi europei appena usciti dalla guerra, era ancora una tecnologia tutta da approfondire. Era stato pertanto allestito un padiglione nell'area del vecchio Teatro di Torino distrutto dalle bombe (ove in seguito sarebbe sorto l'attuale Centro di Produzione) entro cui erano stati collocati gli impianti di ripresa; sulla collina torinese era stato invece installato un trasmettitore da 5 kW operante nel canale C (banda II VHF) che, come è noto, non è compreso nelle bande di frequenza assegnate ai servizi televisivi ma bensì a quelli radiofonici in Modulazione di Frequenza. Questa curiosa anomalia, dovuta a ragioni storiche, si è protratta fino ai nostri giorni in quanto il canale è tuttora attivo pur essendo stato affiancato, nella sua area di copertura, dal canale 55 UHF.

Le prime annate della nostra rivista hanno descritto in dettaglio le varie tappe che hanno portato allo sviluppo della televisione in Italia. Riteniamo di far cosa utile ripubblicare in questo numero l'articolo apparso nel n. 2 di Marzo-Aprile 1952, in cui viene descritta la prima Stazione Televisiva della RAI. L'installazione era già dotata di un impianto per le riprese mobili: il lettore noterà la struttura massiva delle telecamere in confronto alle superleggere telecamere digitali odierne.

Copertina del numero 2 del 1952 di "Elettronica e Televisione Italiana"

MARZO-APRILE 1952 - Anno 1 - Num. 2

ELETTRONICA
E TELEVISIONE ITALIANA

EDIZIONI RADIO ITALIANA

IN QUESTO NUMERO

La stazione di televisione di Torino

Isolamento acustico di finestre

Soppressore dinamico di fruscio a permeabilità variabile

Condizioni attuali della radiodiffusione ad alte frequenze

Note sulla tecnica delle guide d'onda

Bollettino d'informazioni F.I.V.R.E.

Il salone dei pezzi staccati a Parigi

DALLA STAMPA ELETTRONICA

Il nuovo cinescopio elettronico di Lawrence

LIBRI E PUBBLICAZIONI

NOTIZIARIO

LIRE 300

La storia della televisione al Museo della Radio e della Televisione

ing. Flavio **Ribelli**
Rai - Divisione Produzione TV
Centro di Produzione di Torino

Anna **Scudellari**
Laureanda in Scienze della Comunicazione
presso l'Universita' di Torino.
Atualmente svolge uno
stage di formazione presso il
Museo della Radio e della Televisione

La televisione a partire dagli anni del secondo dopoguerra è divenuta simbolo del benessere. Si è diffusa dapprima negli Stati più importanti, tra i ceti benestanti delle città più grandi; successivamente è stata introdotta anche negli altri Paesi, nei piccoli centri e nelle campagne, tra i ceti meno abbienti, raggiungendo cinquanta milioni di utenti in tutto il mondo nel giro di quindici anni dall'inizio dei programmi regolari (la radio aveva impiegato per raggiungere la stessa diffusione quasi quarant'anni).

La funzione sociale della televisione agli inizi fu quella di perfezionare ed allargare il ruolo già svolto dalla radio: conferiva un'idea di realtà attraverso la contemporaneità di suono e immagine. L'utente riceveva esempi di agiatezza e di largo consumo, veniva educato alle nuove forme di vita urbana, aveva la possibilità di vedere luoghi ai quali altrimenti non avrebbe mai potuto accedere.

Fig. 1 - Telefotografo Perosino. Museo della Radio e della Televisione - RAI, Torino

La tv divenne ben presto sinonimo del progresso, perché consentiva di trasmettere a tutti le stesse informazioni, conoscenze e forme di intrattenimento.

Oggi nel mondo ci sono circa 2 miliardi di apparecchi televisivi; almeno un miliardo di persone vede la televisione ogni giorno. Le dimensioni raggiunte dal fenomeno televisivo sono dunque imponenti: nessuno degli altri mass media raggiunge un pubblico tanto esteso.

Il fenomeno "televisione", di portata mondiale, trova le sue radici nel desiderio di trasmettere immagini a distanza e nella scoperta delle proprietà del selenio.

La scoperta del selenio risale agli inizi del XIX secolo (1817), per opera di Barzelius. Dopo oltre sessant'anni, nel 1873, un telegrafista di nome May osservò che, nel circuito telegrafico con cui lavorava, una resistenza in selenio si comportava in modo anomalo se colpita dal sole. Nel 1888 il fisico tedesco Hallwachs effettuò una serie di esperimenti e concluse che un metallo allo stato neutro acquistava una carica positiva sotto l'effetto della luce ultravioletta e, sotto l'influenza della stessa luce, l'elettricità negativa lasciava un corpo e seguiva le linee di forza elettriche. Nello stesso anno il fisico

italiano Righi definì tale dispositivo “cellula fotoelettrica”.

Il Prof. Perosino (da Mondovì), nel 1881 ideò un sistema di telefotografia: una forma primitiva delle moderne telecamere (figura 1). Il soggetto da trasmettere veniva posto di fronte ad una macchina fotografica. Sul vetro della machina fotografica l’immagine del soggetto veniva analizzata da una cellula fotoelettrica punto per punto riga per riga. Il segnale ricavato, trasmesso al ricevitore consentiva la riproduzione dei contorni dell’immagine su un foglio di carta.

L’idea di trasmettere immagini in movimento fu una conseguenza di tutti gli esperimenti che vennero eseguiti per trasmettere le immagini fisse (gli apparecchi di Bakewell, Caselli, Mayer e Perosino sono solo alcuni dei numerosi esempi).

Molti tentativi di scarso successo e improbabile applicabilità furono effettuati per realizzare un sistema televisivo. Il primo a riuscire nell’intento con discreto successo fu Nipkow, nel 1884. Il dispositivo da lui realizzato consentiva l’esplorazione dell’immagine attraverso un disco dotato di fori posti a spirale. Il disco utilizzato per l’analisi dell’immagine era provvisto di fori disposti in modo che la distanza dal centro variasse per due fori consecutivi di una misura uguale al diametro dei fori. Il passo della spirale corrispondeva così all’altezza dell’immagine, e la distanza alla larghezza. Messo il disco in rotazione, ogni foro descriveva una linea: ad ogni rotazione completa si aveva una successione di linee dal basso in alto corrispondente al numero di fori. Al disco venivano fatte compiere venti rotazioni al secondo, ottenendo di conseguenza venti analisi per punti complete: è necessario riprodurre almeno sedici immagini in un secondo, tempo legato all’inerzia dell’occhio, per ottenere una visione continua delle scene. Il dispositivo di analisi era costituito da una cellula fotoelettrica; quello di sintesi, invece, da una sorgente luminosa la cui intensità variava in relazione alla luminosità dei corrispondenti punti del soggetto. L’immagine ripresa veniva così ricostruita per punti diversamente illuminati. La successione di più punti andava a formare una linea; l’insieme di linee costituiva l’immagine: da questo meccanismo trasse origine la definizione di “righe televisive”, tuttora utilizzata.

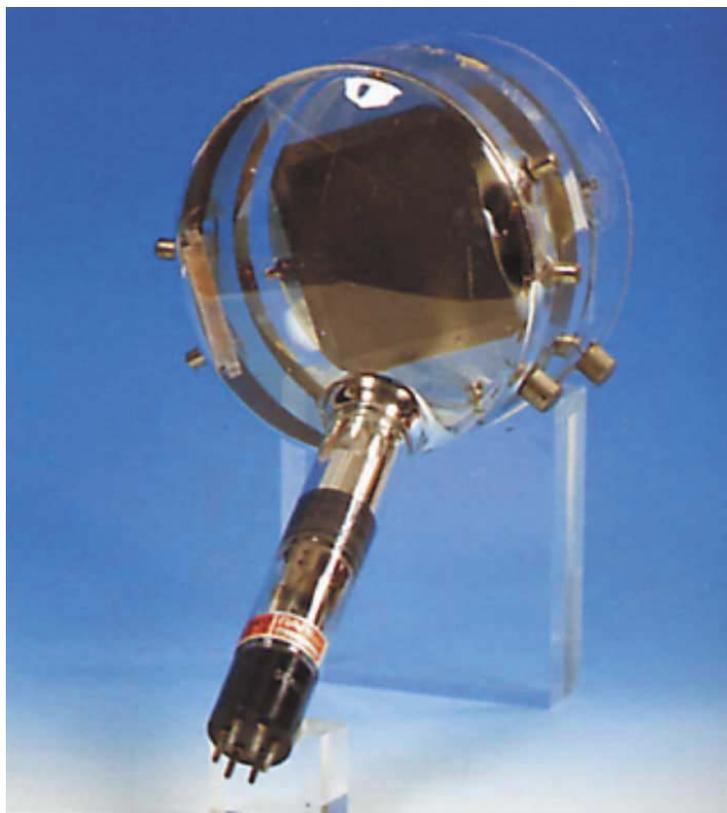
Fig. 2 - Sistema di trasmissione televisiva a specchi.
Museo della Radio e della Televisione - RAI, Torino.

Il disco in trasmissione e quello in ricezione dovevano girare in perfetta sincronia e la trasmissione avveniva attraverso cavi elettrici.

Nel 1889 Weiller ideò un dispositivo analogo sostituendo il disco con una ruota di specchi posti sulla superficie laterale con diversa inclinazione (figura 2).

Solo dopo il 1920, con l’affermazione della trasmissione senza fili vennero studiati efficaci sistemi di trasmissione delle immagini attraverso le onde radio. Trasmettere a distanza le immagini in movimento era un procedimento molto complesso, basato sul concetto di scanning (scansione), già conosciuto e utilizzato dal telefotografo di Perosino. Ogni immagine doveva essere scomposta in linee. Ogni linea veniva letta come una successione di punti, da trasformare in un segnale elettrico. L’im-

Fig. 3 - Baird Televisor. Museo della Radio e della Televisione - RAI, Torino.

Fig. 4: Iconoscopio di Zworykyn, progenitore della tv elettronica, costruzione R.C.A./U.S.A. (1935). Museo della Radio e della Televisione - RAI, Torino.

pulso elettrico così originato poteva essere trasportato a distanza con la diffusione radio e ricostruito un punto dopo l'altro, una riga per volta con una lampada che emetteva luce in maniera proporzionale alla luminosità che aveva generato il segnale. La qualità delle immagini aumentava in proporzione al numero delle righe di scansione (la "definizione").

Risale al 1926 il primo esperimento di televisione, poi sviluppata a livello industriale (1930): il sistema di Baird. La Baird Television (figura 3) funzionava per scansione meccanica, su modello del disco di Nipkow, a 30 fori e con un diametro di 20 pollici, e trasmetteva le immagini attraverso le onde radio anziché cavi elettrici. Il visore (in ricezione) era costituito da un altro disco di Nipkow, che girava davanti ad una lampada al neon comandata dal segnale modulato a seconda della luminosità dei punti letti istante dopo istante. Il televisore doveva essere collegato all'apposita uscita di un radioricevitore per sintonizzarsi sulla frequenza che trasmetteva le immagini; occorreva un altro radioricevitore per ricevere il sonoro. I dischi dei due apparecchi di trasmissione e ricezione erano naturalmente sincronizzati.

Le immagini erano di scarsa qualità, generalmente di piccole dimensioni e scarsa luminosità, ma le maggiori difficoltà derivavano dalla necessità di mantenere il sincronismo tra i dischi di Nipkow.

Solo con l'elettronica si sarebbero in seguito risolti i principali problemi. Zworykyn cominciò a studiare l'eventualità di introdurre un mosaico fotoelettrico all'interno di un tubo a raggi catodici. Nel 1933 perfezionò l'idea e realizzò l'iconoscopio (figura 4), un sistema elettronico di scansione dell'immagine. A Von Ardenne va invece il merito per la realizzazione del cinescopio (1932), sistema elettronico per la ricostruzione delle immagini, basato sull'invenzione del tubo a raggi catodici di Braun (1897): all'interno del cinescopio sono posti sullo schermo frontale dei fosfori che diventano luminosi se colpiti dagli elettroni emessi in base al segnale ricevuto (figura 5).

Durante la Seconda Guerra Mondiale le sperimentazioni sulla televisione subirono un

notevole rallentamento. Solo dopo il conflitto si ricominciò a parlarne. Il numero delle righe di definizione dell'immagine andò via via aumentando fino a raggiungere le 625 righe – con 25 quadri al secondo – per gli standard europei e le 525 righe – con 30 quadri al secondo – per gli standard americani. Negli anni Cinquanta furono adottati per le telecamere i tubi "vidicon", molto più robusti e moderni dell'ormai vecchio sensore di Zworykyn; successivamente, furono introdotte tecnologie sempre più innovative che consentirono enormi progressi nella trasmissione televisiva.

Il Museo della Radio e della Televisione-RAI di Torino raccoglie numerosi oggetti relativi alla storia della televisione (figure 6-7-8) e li espone all'interno di un percorso cronologico; per ogni decennio trattato, vengono affrontate cinque tematiche: trasmissione senza fili, radio, registrazione audio-video, telefono, televisione. L'intento è quello di trasmettere al visitatore un panorama completo delle principali tecnologie sperimentali o in uso dalla fine del XIX secolo ad oggi.

Fig. 5: Tre cinescopi europei per la televisione.
In basso cinescopio EMI, modello R5161 (G.B. – 1937);
a sinistra cinescopio SAFAR, modello VS 4/35 (I – 1938);
a destra, cinescopio TELEFUNKEN, modello RFB/T2 (D – 1939),
primo cinescopio rettangolare.
Museo della Radio e della Televisione - RAI, Torino.

Fig. 6 - Televisore B/N Emerson, modello 606 (U.S.A.), schermo 10", cinescopio circolare, 23 valvole, standard a 525 linee di definizione, Radioricevitore MA – MF (1948).
Museo della Radio e della Televisione - RAI, Torino.

Fig. 7 - Televisore Zenith, modello "Bordeaux H3585", schermo 23", telecomando a ultrasuoni VHF/UHF (1962), nasce l'era del telecomando.
Museo della Radio e della Televisione - RAI, Torino.

Fig. 8 - Camera a colori Philips, modello LDK5, per riprese in esterno, collegabile all'unità di controllo fino a due chilometri di distanza con cavo triassiale, tre tubi da ripresa Plumbicon da 1", ottica zoom Angenieux.
Museo della Radio e della Televisione - RAI, Torino.